

PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROPARTÍCULAS DE ALGINATO- Ca²⁺ PARA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE IMAZETAPIR

ANDRESSA BAPTISTA NÖRNBERG¹; MARIANA GALLO RODRIGUES²; ANDRÉ
RICARDO FAJARDO³

¹Universidade Federal de Pelotas – andressanornberg@outlook.com.br

²Universidade Federal de Pelotas - marianagallorod@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - drefajardo@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para o setor agrícola é a produção de alimentos sem o uso excessivo de defensivos agrícolas. A procura por esses alimentos cresce exponencialmente, ocasionando o desafio deste setor para atender a atual demanda, visto que, o uso de grandes quantidades de defensivos agrícolas tem como justificativa o aumento da quantidade e da qualidade dos produtos de forma geral. Apesar de possuírem um papel importante na produção agrícola, alguns defensivos podem gerar sérios impactos ambientais, como a contaminação de corpos hídricos superficiais e subterrâneos, entre outros.

Dentre os defensivos mais utilizados, os herbicidas, pertencentes a uma classe de defensivos agrícolas são utilizados na agricultura para o controle de ervas classificadas como daninhas. Por consequência do seu uso exagerado e inadequado, esses são responsáveis pela maior quantidade de resíduos em recursos hídricos superficiais e subterrâneos (BROWN, 2010). Além de estar vinculado com diversos problemas relacionados à estabilidade química (solubilidade, fotodegradação e a sorção no solo) (LAINE, 2012).

Nesse contexto, existe a necessidade do desenvolvimento de sistemas que permitem a alteração de propriedades físico-químicas e a liberação controlada de herbicidas, permitindo assim a diminuição das excessivas aplicações dos mesmos. Os derivados de polímeros naturais obtidos através de modificações apropriadas podem ser usados como veículos de transporte para a liberação controlada de herbicidas. Tendo como principal vantagem as formulações que irão permitir manter o nível efetivo de ingredientes ativos durante um período prolongado de tempo com um consumo muito menor de herbicida, reduzindo a contaminação dos recursos hídricos (FRACETO, 2010).

Na literatura são encontrados alguns trabalhos que relatam processos de preparação de micropartículas de alginato, um polímero natural extraído a partir de algas, para a liberação controlada de herbicidas, porém, a obtenção de micropartículas contendo alginato para a liberação controlada do herbicida [5-etil-2- (4-isopropil-4-metil-5-oxo-2-imidazolin-2-il) nicotínico], também conhecido como Imazetapir (IMZ), ainda é desconhecida. O IMZ (Figura 1), do grupo químico imidazolina é um herbicida seletivo, recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas, gramíneas infestantes na cultura do arroz e da soja.

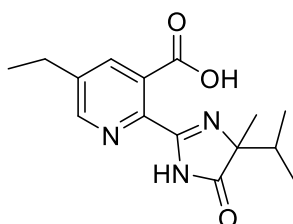


Figura 1: Estrutura química do herbicida Imazetapir.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo utilizar as micropartículas de alginato na liberação controlada do herbicida IMZ.

2. METODOLOGIA

Obtenção de micropartículas: Primeiramente, 600 mg de alginato de sódio foram solubilizados em água destilada (30 mL) a 50 °C durante 4 h, sob agitação magnética. A solução resultante foi resfriada até a temperatura ambiente e, então essa foi introduzida em uma seringa de plástico equipada com uma agulha de diâmetro interno conhecido. A solução de alginato foi cuidadosamente gotejada em solução de cloreto de cálcio (CaCl_2), sob agitação magnética lenta a temperatura ambiente, para formar as micropartículas. Logo depois, as micropartículas foram recuperadas da solução e lavadas com água destilada para remover o excesso de cálcio. As micropartículas foram secas em estufa a 37 °C durante 24 h.

Obtenção de micropartículas contendo IMZ: Num primeiro momento preparou-se a solução de alginato de sódio utilizando procedimento similar para a obtenção das micropartículas, no entanto, foram adicionados a solução diferentes proporções de herbicida variando de 5 e 10 % (m/v) antes do gotejamento.

Caracterização: A estrutura química e a morfologia das micropartículas de alginato e de alginato carregadas com o herbicida foi caracterizada por espectroscopia na região do infra-vermelho (FTIR) e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As micropartículas obtidas foram caracterizadas por meio de técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR). Essas análises foram realizadas para a verificação das propriedades estruturais dos micropartículas obtidas e para avaliar a morfologia das mesmas. Na Figura 2 são as imagens de MEV obtidas para as micropartículas sem IMZ e para as micropartículas carregadas com 5% e 10% de IMZ. De maneira geral, a incorporação do IMZ na matriz alginato- Ca^{2+} altera a morfologia da superfície das micropartículas. Nas Figuras 2b e 2c é possível verificar a presença de estruturas organizadas dispersas na matriz contínua de alginato. Ainda, nota-se que a superfície das micropartículas apresenta maior rugosidade em comparação com as micropartículas sem o IMZ.

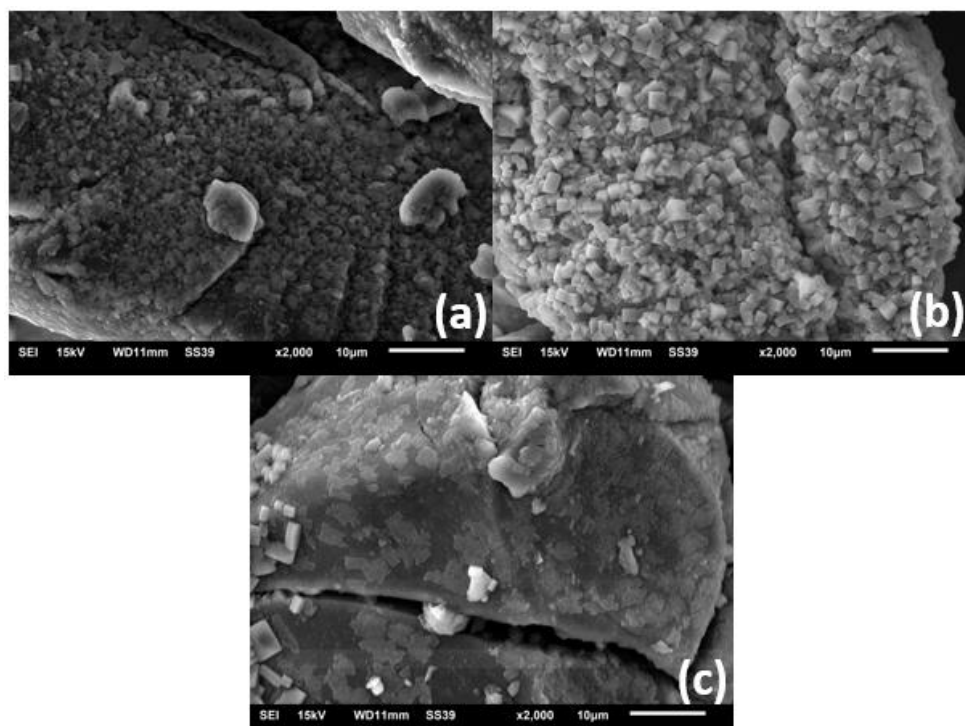


Figura 2: Imagens de MEV obtidas para (a) micropartículas sem IMZ; (b) microesfera de alginato com 5% de IMZ; e (c) microesfera de alginato com 10% de IMZ (Magnificação x2000).

A técnica de espectroscopia de infravermelho (FTIR) foi utilizada para a identificação da natureza química dos materiais preparados e dos seus materiais precursores, como pode ser observado na Figura 3. O espectro referente ao Alginato- Ca^{2+} apresenta as bandas em $3411,5 \text{ cm}^{-1}$, $1608,3 \text{ cm}^{-1}$ e $1427,1 \text{ cm}^{-1}$ associadas, respectivamente, ao estiramento axial da ligação OH do grupo hidroxila e ao estiramento assimétrico e simétrico dos grupos $-\text{COO}^-$ do alginato. No espectro do herbicida IMZ as bandas características são observadas em 3248 cm^{-1} (estiramento OH do grupo carboxílico NH), 2972 cm^{-1} (estiramento NH do grupo amida), 1745 cm^{-1} (estiramento $\text{C}=\text{O}$ do grupo carboxílico). Já nos espectros das micropartículas contendo 5 e 10% de IMZ observou-se que esses apresentam as bandas características da matriz Alginato- Ca^{2+} e novas bandas em 1750 cm^{-1} e 1741 cm^{-1} banda, atribuídas ao IMZ, também foram observadas. De acordo com a literatura, o aparecimento dessas bandas sugere a incorporação do herbicida na matriz polimérica. (KUMAR, 2017; TAZI, 2015). Além disso, pode ser notado o estiramento da banda da hidroxila, por conta das ligações de hidrogênio entre as cadeias de Alginato e o herbicida.

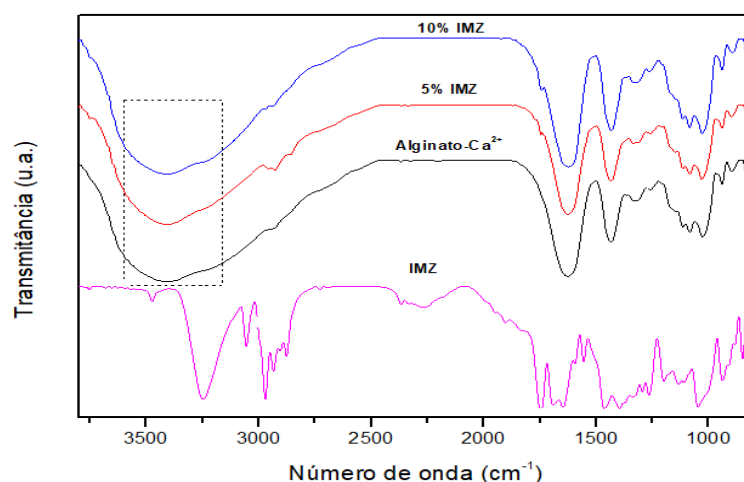


Figura 3: Espectros de FTIR obtidos para as micropartículas de alginato- Ca^{2+} sem IMZ, com 5% e 10% de IMZ e para o IMZ puro.

4. CONCLUSÕES

No presente trabalho foram preparadas micropartículas de alginato reticuladas ionicamente com íons Ca^{2+} . Essa matriz polimérica foi utilizada para encapsular o herbicida Imazetapir em diferentes concentrações. Análises preliminares confirmam a presença do herbicida na matriz polimérica. Estudos adicionais que tem por objetivo caracterizar melhor o sistema formado estão em andamento. Ainda, a fim de testar a utilização das micropartículas preparadas como alternativa de eliminação ou controle das ervas daninhas em plantações, testes de liberação controlada estão em andamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWN, J.; BACH L.; ALDOUS, A.; WYERS A.; DEGAGNÉ J. Groundwater-dependent ecosystems in Oregon: an assessment of their distribution and associated threats. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 9, p. 97-102, 2011.
- FRACETO, L. F.; SILVA, M. S.; COCENZA, D. S.; MELO, N. F. S.; GRILLO, R.; ROSA, A. H. Nanopartículas de alginato como sistema de liberação para herbicida clomazone. **Química Nova**, v. 33, n 9, p. 1869-1873, 2010.
- KUMAR, V.; SINGH A.; DAS T. K.; SARKAR, D. J.; SINGH, S. B.; DHAKA, R.; KUMAR A. Release behavior and bioefficacy of imazethapyr formulations based on biopolymeric hydrogels. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 52, n. 6, p. 402-409, 2017.
- LAINI, A.; BARTOLI, M.; LAMASTRA, L.; CAPRI, E.; BALDERACCHI, M.; TREVISAN, M. Herbicide contamination and dispersion pattern in lowland springs. **Science of the Total Environment**, v. 438, p. 312-318, 2012.
- TAZI, R.; HASINÍ, S. E.; KHOUJA, H. E. Y.; ZAYDOUN, S.; ZRINEH, A.; AZZOUZI, M. Interactions of the Aminotriazole and Imazethapyr Herbicides with Humic Acid Extracted from Moroccan Soil. **Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences**, v.6, p.227-234, 2015